

03599.000089



PATENT APPLICATION

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re Application of:	)	
KEIKO CHIBA ET AL.	)	Examiner: Not Yet Assigned
Application No.: 10/761,293	)	Group Art Unit: Not Yet Assigned
Filed: January 22, 2004	)	
For: THREE-DIMENSIONAL STRUCTURE FORMING METHOD	)	
	:	February 18, 2004

Commissioner for Patents  
P.O. Box 1450  
Alexandria, VA 22313-1450

SUBMISSION OF PRIORITY DOCUMENT

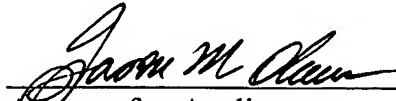
Sir:

In support of Applicants' claim for priority under 35 U.S.C. § 119, enclosed is  
a certified copy of the following foreign application:

JP 2003-014050, filed January 22, 2003.

Applicants' undersigned attorney may be reached in our New York office by telephone at (212) 218-2100. All correspondence should continue to be directed to our address given below.

Respectfully submitted,

  
\_\_\_\_\_  
Attorney for Applicants

Registration No. 48,512

FITZPATRICK, CELLA, HARPER & SCINTO  
30 Rockefeller Plaza  
New York, New York 10112-3801  
Facsimile: (212) 218-2200

NY\_MAIN 408553v1



CFU 00089

US

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日                      2 0 0 3 年    1 月 2 2 日  
Date of Application:

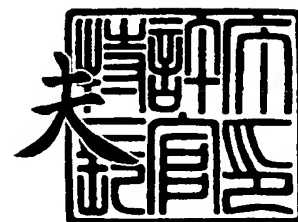
出 願 番 号                      特 願 2 0 0 3 - 0 1 4 0 5 0  
Application Number:  
[ST. 10/C] :                      [ J P 2 0 0 3 - 0 1 4 0 5 0 ]

出      願      人                      キヤノン株式会社  
Applicant(s):

2 0 0 4 年    1 月 1 4 日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今 井 康 夫



出証番号    出証特 2 0 0 3 - 3 1 1 1 1 2 3

【書類名】 特許願

【整理番号】 251699

【提出日】 平成15年 1月22日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 G03C 5/00  
H01L 21/00

【発明の名称】 3次元構造形成方法

【請求項の数】 1

【発明者】

【住所又は居所】 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社  
社内

【氏名】 千葉 啓子

【発明者】

【住所又は居所】 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社  
社内

【氏名】 森 堅一郎

【特許出願人】

【識別番号】 000001007

【氏名又は名称】 キヤノン株式会社

【代理人】

【識別番号】 100110412

【弁理士】

【氏名又は名称】 藤元 亮輔

【電話番号】 03-3523-1227

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 062488

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 0010562

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 3次元構造形成方法

【特許請求の範囲】

【請求項1】 基板上に所望の3次元構造を有する感光性材料を形成する3次元構造形成方法であって、

前記所望の3次元構造を形成するために必要な前記感光性材料の膜厚を決定するステップと、

前記決定ステップで決定した前記膜厚と予め設定された最大膜厚とを比較するステップと、

前記決定ステップで決定した前記膜厚が前記最大膜厚よりも厚い場合に、前記基板上的前記感光性材料が前記膜厚となるまで、前記最大膜厚内で前記感光性材料を複数回塗布するステップとを有することを特徴とする3次元構造形成方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、一般には、3次元構造形成方法に係り、特に、膜厚の厚い感光性樹脂等に3次元構造を形成する3次元構造形成方法に関する。

【0002】

【従来の技術】

近年の電子機器の小型化及び薄型化の要請から電子機器に搭載される半導体素子の微細化への要求は益々高くなっており、線幅は $0.15\mu\text{m}$ を切るようになってきている。かかる要求を満足するために投影露光装置の解像力を向上させるための提案が様々なされている。

【0003】

投影光学系の開口数(NA)を上げること(高NA化)及び露光光源の波長を短くすることは、解像力の向上に有効な一手段であり、近年では、露光光源は、KrFエキシマレーザー(波長約 $248\text{nm}$ )からArFエキシマレーザー(波長約 $193\text{nm}$ )と進み、F<sub>2</sub>レーザー(波長約 $157\text{nm}$ )の実用化も進んでいる。

## 【0004】

投影光学系には、光の波長によって硝材の屈折率が異なることに起因して結像性能が悪化する収差（「色収差」と呼ばれる）が存在する。このため、KrFエキシマレーザーを露光光源とする投影露光装置においては、単一の光を発光するように狭帯域化されたKrFエキシマレーザーが用いられている。また、ArFエキシマレーザーを露光光源とする投影露光装置においては、光学系に石英（SiO<sub>2</sub>）とフッ化カルシウム（CaF<sub>2</sub>）の2種類の硝材を用いて色消しが行われている。

## 【0005】

F<sub>2</sub>レーザーを露光光源として用いた場合、光を透過する硝材は限られており、現在、フッ化カルシウム、フッ化マグネシウム（MgF<sub>2</sub>）、フッ化リチウム（LiF）等が所望の透過率を得ることができる硝材であるが、投影露光装置の光学系に用いるために必要な硝材の均一性及び結晶の大口径化を達成できる硝材は、フッ化カルシウムのみである。そのため、ArFエキシマレーザーを露光光源とする投影露光装置のように2種類の硝材による色消しを行うことができない。

## 【0006】

そこで、屈折レンズだけでなくミラーを用いたカタディオ系を用いて色消しを行う投影光学系が提案されている（例えば、特許文献1参照。）。ミラーを用いた投影光学系は、ミラーによって光を遮らないように構成する必要があり、結像領域は軸上から特定の高さの円弧領域となる。

## 【0007】

結像領域が円弧領域である投影光学系を用いてマスク（レチクル）に描画されたパターンを感光剤の塗布された基板上に投影する投影露光装置においては、マスクを円弧状の照明領域で照明する照明装置が必要となる。そこで、図14に示すようなスリット1000を矩形状に照明し、スリット1000に設けられた円弧状の開口部1100及び遮光部1200によって円弧状の照明領域を切り出すことが行われる。ここで、図14は、矩形状の照明領域から円弧状の照明領域を切り出すためのスリット1000の一例を示す概略平面図である。

## 【0008】

しかし、矩形状の照明領域から円弧状の照明領域を切り出すと、スリットで光線が蹴られるために照明効率の低下が起こり、感光基板上において高い照度を得ることができない。感光基板上で高い照度を得ることができないと露光時間が長くなると共に、単位時間当たりの回路パターンの転写（スループット）が落ちるために、感光基板上の高照度化が求められている。

## 【0009】

そこで、感光基板上の高照度化を達成するために、光ファイバを用いる方法（例えば、特許文献2参照。）や、ハエの目レンズの素子レンズの外形を円弧形状にした円弧ハエの目レンズを用いる方法（例えば、特許文献3参照。）が提案されている。しかし、光ファイバを用いる方法は、光ファイバによる光の均一化が良好でなく、157nmの波長に対する光ファイバがないということで実用は困難である。

## 【0010】

一方、円弧ハエの目レンズを製造するには、ロッドレンズを加工後、外形を円弧状に削りだすために非常に手間がかかり、且つ、加工誤差も大きくなる。従って、円弧ハエの目レンズはコストが高くなり、また、素子レンズを積み重ねることによって加工誤差が積み上がり、全体としての性能が悪化するために円弧ハエの目レンズを用いる方法の実用も困難となる。そこで近年、フォトリソグラフィ技術を利用したマイクロレンズアレイの加工方法が提案され、円弧ハエの目レンズをマイクロレンズアレイで作製する方法が注目されている。

## 【0011】

フォトリソグラフィ技術を利用したマイクロレンズアレイで作製した円弧ハエの目レンズは、フォトリソグラフィ技術を利用しているため比較的安価に作製することが可能であると共に、加工誤差も露光装置のアライメント誤差のみであるため少なく、また、素子レンズを積み重ねるわけではないので加工誤差が積み上がることもなく全体としての性能の悪化も少ない。

## 【0012】

フォトリソグラフィ技術は、一般には、開口部と遮光部との組み合わせによ



って形成された2次元形状の回路パターンを感光性樹脂（フォトレジスト）等に転写するものであり、回路パターンの高さ方向（即ち、3次元形状）は考慮していない。そこで、高さ方向の形状も部分的な露光量の調整によって制御し、フォトレジストに3次元形状を形成する方法が提案されている（例えば、特許文献4参照。）。更に、3次元形状のフォトレジストを用いて光学部材をエッチングし、3次元構造を有する光学素子を製造する方法も提案されている（例えば、特許文献5）。

#### 【0013】

近年では、マイクロレンズアレイなどの光学素子のほか、バイオチップ等のマイクロメカニクスにおいても特殊な面形状を形成することが求められている。かかる場合にも、基板の表面に形成されたフォトレジストを2次元的な透過率分布を有するマスクを用いて露光した後、フォトレジストを現像して3次元構造の表面形状を得ることが行われている。

#### 【0014】

リソグラフィー技術を用いて感光性樹脂であるフォトレジストに3次元構造を形成する場合、感光性樹脂の厚さで3次元構造の高さが決定される。感光性樹脂の形状を異方性エッチングなどを用いて基板に転写する場合は、感光性樹脂の厚さとエッチング時の基板との選択比で決定される。3次元構造の高さは、マイクロレンズアレイなどの使用目的にもよるが、サブミクロンから数百ミクロン程度の広い範囲に対応する必要がある。

#### 【0015】

##### 【特許文献1】

特開 2001-228401号公報

##### 【特許文献2】

特公平 5-68846号公報

##### 【特許文献3】

特開昭 62-115718号公報

##### 【特許文献4】

特開昭 63-289817号公報

## 【特許文献 5】

特開 2 0 0 2 - 2 8 7 3 7 0 号公報

## 【0 0 1 6】

## 【発明が解決しようとする課題】

しかし、感光するエネルギーの量に分布をもたせて感光性樹脂を露光することによって 3 次元構造を有する感光性樹脂を形成する場合、感光性樹脂が途中現像される部分がほとんどであるために、図 1 5 に示すような構造が表面にあらわれ、表面形状が著しくみだれてしまう場合があることを発見した。即ち、感光性樹脂を基板上に塗布した後、溶媒を除去するためにベークを行う必要があるが、かかるベーク時のベルナール対流によってベルナールセルが感光性樹脂中に発生し、途中現像することで表面にあらわれてしまうのである。表面形状がみだれると、作製される光学素子に誤差が含まれることとなり、所望の光学素子を得ることができない。なお、ベルナール対流とは、静止している水平な流体層を下から一様に熱するとき、上面と下面に発生する温度差がある程度以上になると熱対流運動によってベルナールセルというパターンが発生するもののことである。ここで、図 1 5 は、感光性樹脂内に発生するベルナールセルの一例を示す概略平面図である。

## 【0 0 1 7】

一方、エッチングによって基板に 3 次元構造を転写する方法においては、感光性樹脂と基板とのエッチングの際の選択比を大きくすることで、薄い膜厚の感光性樹脂であっても所望の 3 次元構造を得ることも考えられる。しかし、かかる方法では、感光性樹脂の形状のあらさが拡大することとなり、また新たな表面形状のみだれを発生させてしまう。

## 【0 0 1 8】

そこで、本発明は、膜厚の厚い感光性樹脂であっても表面形状をみださずに 3 次元構造を形成することができる三次元構造形成方法を提供することを例示的目的とする。

## 【0 0 1 9】

## 【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するために、本発明の一側面としての 3 次元構造形成方法は、基板上に所望の 3 次元構造を有する感光性材料を形成する 3 次元構造形成方法であって、前記所望の 3 次元構造を形成するために必要な前記感光性材料の膜厚を決定するステップと、前記決定ステップで決定した前記膜厚と予め設定された最大膜厚とを比較するステップと、前記決定ステップで決定した前記膜厚が前記最大膜厚よりも厚い場合に、前記基板上的前記感光性材料が前記膜厚となるまで、前記最大膜厚内で前記感光性材料を複数回塗布するステップとを有することを特徴とする。

#### 【0020】

本発明の更なる目的又はその他の特徴は、以下添付図面を参照して説明される好ましい実施例によって明らかにされるであろう。

#### 【0021】

##### 【発明の実施の形態】

まず、本発明者は、例えば、F<sub>2</sub> レーザーを露光光源として用いるような近年の投影露光装置が必要としている図 9 及び図 10 に示すような円弧ハエの目レンズ 400 の大きさについて検討した。図 9 及び図 10 を参照するに、円弧ハエの目レンズ 400 は、複数の素子レンズ 410 をアレイ状に形成することで構成されている。ここで、図 9 は、円弧ハエの目レンズ 400 の概略平面図、図 10 は、図 9 に示す円弧ハエの目レンズ 400 の A-A' 断面図である。

#### 【0022】

近年の投影露光装置においては、ウェハ面での照明領域が 26 × 8 mm、投影光学系の NA が 0.8 乃至 0.95 程度であるため、円弧ハエの目レンズ 400 の外形 φ は 100 乃至 160 mm となる。円弧ハエの目レンズ 400 の素子レンズ 410 が小さすぎると被照射面で干渉縞が発生してウェハへの露光量が不均一となり、素子レンズ 410 が大きすぎると形成する 2 次光源が離散的となりウェハ面上に形成されるパターン像の像性能が悪化する。

#### 【0023】

従って、円弧ハエの目レンズ 400 に求められる素子レンズ 410 の大きさには制限があり、例えば、素子レンズ 410 の最小ピッチは、露光量の不均一性を

緩和するために、照明領域内に10本以上の干渉縞が入るようにする必要がある。

【0024】

ハエの目レンズ400の外形 $\phi$ が投影光学系のNAと照明光学系のNAが等しい $\sigma=1.0$ に対応し、光の波長を $\lambda$ 、投影光学系のNAを $\alpha$ とすると、干渉縞のピッチ $p$ は、素子レンズ410のピッチ $d$ を用いて以下の数式1で表される。

【0025】

【数1】

$$p = \lambda \times \phi / (2d \times \alpha)$$

【0026】

照明領域の幅を $X$ とすると、照明領域内にある干渉縞の本数 $Y$ は、以下の数式2で表される。

【0027】

【数2】

$$Y = X / p = (2 \times d \times X \times \alpha) / (\lambda \times \phi)$$

【0028】

$\lambda=157\text{ nm}$ 、 $\phi=100\text{ mm}$ 、 $\alpha=0.80$ 、 $X=8\text{ mm}$ 、干渉縞の本数 $Y=10$ 本以上とすると、素子レンズのピッチ $d$ は以下の数式3で表される。

【0029】

【数3】

$$d \leq 10 \times 0.000157 \times 100 / (2 \times 8 \times 0.80)$$

【0030】

従って、数式3より、素子レンズ410のピッチを $12\text{ }\mu\text{ m}$ 以上にしなければならない。

【0031】

一方、素子レンズ 410 の最大ピッチは、像性能を悪化させない 2 次光源の離散性から求まる。2 次光源の離散性が像性能に与える影響は厳密に定量化されていないが、経験上、各方向に素子レンズ 410 が 10 個以上あれば良好な像性能を得ることができる。外形  $\phi = 100\text{ mm}$  の円弧ハエの目レンズでは、投影光学系の NA と照明光学系の NA が等しい  $\sigma = 1.0$  に対応するとし、小  $\sigma$  と呼ばれるコヒーレンスが高い  $\sigma = 0.20$  の照明条件では、外形  $\phi = 20\text{ mm}$  の領域が使用される。従って、各方向に 10 個以上の素子レンズがあるようにするには、素子レンズ 410 のピッチを  $2\text{ mm}$  以下にしなければならない。

#### 【0032】

以上より、近年の投影露光装置に用いる円弧ハエの目レンズ 400 において、素子レンズ 410 のピッチは  $12\text{ }\mu\text{ m}$  以上  $2\text{ mm}$  以下を満足する必要があることがわかった。

#### 【0033】

このような円弧ハエの目レンズ 400 をフォトリソグラフィー技術を利用して作製する際には、素子レンズ 410 のピッチと曲率によって素子レンズ 410 の厚さは最適なものが要求され、かかる要求を満足するためには基板上に形成する感光性樹脂の膜厚を厚くしなければならない。

#### 【0034】

しかし、通常フォトリソグラフィー技術においては、転写されるパターンの高さ方向は考慮していないのが一般的であるため、通常感光性樹脂の膜厚は  $1\text{ }\mu\text{ m}$  以下である。厚い膜厚を得るために溶媒との比率を変えて粘度を調整したり、塗布時の回転数を調整したりして 1 度で膜厚の厚い感光性樹脂の塗布形成を行うことは可能であるが、上述したように、感光性樹脂内にベルナールセルが発生してしまう。

#### 【0035】

そこで、本発明者は、膜厚の厚い感光性樹脂であっても表面形状をみださずに 3 次元構造を形成することができる三次元構造形成方法を提供するにあたり、基本に戻ってベルナールセルの発生について鋭意検討した結果、ベーク後の感光性樹脂であるフォトレジストの膜厚が  $12\text{ }\mu\text{ m}$  以下の場合は、ベルナールセルの発

生の確率が低減することを発見した。

#### 【0036】

以下、添付図面を参照して、本発明の一側面としての3次元構造形成方法について説明する。図1は、本発明の一側面としての3次元構造形成方法100について説明するためのフローチャートである。本発明の3次元構造形成方法100は、基板上に所望の3次元構造を有する感光性樹脂を形成する方法であり、例えば、マイクロレンズアレイ、六角ハエの目レンズ、円弧ハエの目レンズなどの光学素子やバイオチップなどを製造する際に好適である。

#### 【0037】

図1を参照するに、まず、所望の3次元構造を形成するために必要な感光性樹脂の膜厚を計算等することにより決定する(ステップ102)。次に、その決定した膜厚と予め設定された最大膜厚とを比較する(ステップ104)。ステップ102で決定した膜厚が設定された最大膜厚よりも厚い場合は、基板上の感光性樹脂がステップ102で決定した膜厚になるまで最大膜厚内で感光性樹脂を塗布し、それをベークすることを複数回繰り返す(ステップ106)。即ち、最大膜厚をベルナールセルが発生しない厚さ(例えば、 $12\mu\text{m}$ 以下)に設定し、所望の3次元構造を形成するために必要な感光性樹脂の膜厚が最大膜厚よりも厚い場合には、複数回に分割して塗布及びベークを繰り返すことでベルナールセルの発生を防止(低減)しながら、必要な膜厚を基板上に形成することができる。ステップ102で決定した膜厚が設定された最大膜厚よりも薄い場合は、基板上に必要な膜厚の感光性樹脂を1回で塗布し、それをベークする(ステップ108)。

#### 【0038】

基板上への必要な膜厚の感光性樹脂の塗布が終了したら、所望の3次元構造に対応するエネルギー分布を有する光で露光を行う(ステップ110)。そして、露光された感光性樹脂を現像する(ステップ112)。これによって、基板上に所望の3次元構造を有する感光性樹脂が形成される。所望の3次元構造によって感光性樹脂は部分現像される部分もあるが、基板上への感光性樹脂の塗布を最大膜厚内で行っているので、感光性樹脂内にはベルナールセルがほとんど存在せず、表面形状がさほどみだれることなく高精度に3次元構造を有する感光性樹脂が

形成されている。

#### 【0 0 3 9】

なお、上記において、複数回感光性樹脂を塗布する際には、ほぼ同じ厚さの感光性樹脂の塗布を繰り返す方が効率がよい。

#### 【0 0 4 0】

また、所望の 3 次元構造を有する感光性樹脂が形成された基板をエッチングする（ステップ 1 1 4）ことで、かかる所望の 3 次元構造を基板に転写することもできる。

#### 【0 0 4 1】

本発明者は、処理条件（所望の 3 次元構造や基板など）を数多く変えて、上述の 3 次元構造形成方法 1 0 0 を行った。

#### 【0 0 4 2】

##### 【実施例】

##### 【実施例 1】

図 2 は、実施例 1 に係る各製造工程の基板を示す概略断面図である。基板 1 0 は、紫外線に用いることができる合成石英基板である。特に、F 2 レーザー用の光学素子として使用される場合は、F ドープ石英やフッ化カルシウムを用いる。基板 1 0 上に、感光性樹脂として A Z - P 4 6 2 0（クラリアント社製 粘度 4 0 0 s S t ノボラック樹脂、溶媒：P G M E A（プロピレングリコールモノメチルエーテルアセテート））をコーターを用いて、膜厚 1 0  $\mu$  m のレジスト 1 2 a を形成した。更に、同条件で、膜厚 1 0  $\mu$  m のレジスト 1 2 b を形成し、合計膜厚 2 0  $\mu$  m のレジスト 1 2 を形成した（図 2（a）参照）。レジスト 1 2 a とレジスト 1 2 b とで、レジスト特性に違いは発生することなく、1 層のレジストとして扱うことができた。

#### 【0 0 4 3】

所望の 3 次元構造を形成するために設計された透過率分布を有するマスク 1 4 を用いて露光を行った（図 2（b）参照）。専用現像液を用いて現像したところ、感光性樹脂内にはベルナールセルが発生しておらず、基板 1 0 上に所望の 3 次元構造を有する感光性樹脂 1 6 を形成することができた（図 2（c）参照）。

**【0044】**

光学素子を使用する波長（例えば、波長 633 nm の He-Ne レーザー）によっては、所望の 3 次元構造を有する感光性樹脂 16 を光学素子として、そのまま使用することもできる。

**【0045】**

本実施例では、ドライエッチング装置を用いて、選択比 1 の異方性エッチングを行い、感光性樹脂 16 の形状を基板 10 に転写した（図 2（d）参照）。以上により、ベルナールセルに起因する表面形状のみだれが起こることなく、所望の光学素子を製造することができた。

**【比較例 1】**

図 3 は、比較例 1 に係る各製造工程の基板を示す概略断面図である。実施例 1 と同様の基板 10 を用いて、感光性樹脂として AZ-P4903（クラリアント社製 粘度 1500 sSt ノボラック樹脂、溶媒：PGMEA（プロピレングリコールモノメチルエーテルアセテート））をコーターを用いて、1 回の塗布で膜厚 20  $\mu$ m のレジスト 22 を形成した（図 3（a）参照）。この時点でのレジスト 22 の表面はなめらかであった。

**【0046】**

実施例 1 と同様のマスク 14 を用いて露光を行った（図 3（b）参照）。専用現像液を用いて現像し、3 次元構造を有する感光性樹脂 24 を形成した。形成された 3 次元構造を有する感光性樹脂 24 の表面を顕微鏡で観察すると、図 15 に示したような、ベルナールセルが一面にできており、表面形状がみだれていた。

**【0047】****【実施例 2】**

図 4 は、実施例 2 に係る各製造工程の基板を示す概略断面図である。基板 30 は、ガラスモールドの金型となるセラミックス基板である。本実施例では、フッ素系でも塩素系のガスでも加工可能な SiC を用いた。セラミックスは、高温の加熱冷却の繰り返しに耐え、低熱膨張材料であるためガラスモールドの型として優れている。しかし、表面性や加工が難しいなどの問題があった。表面性は貴金属などのコーティングで容易に解決することができるが、加工性に関しては要求



される加工精度や加工形状が複雑になるにつれて大きな課題であった。

#### 【0048】

基板上30上に、感光性樹脂としてPMER P-LA900PM（東京応化社製 粘度900cps ノボラック樹脂、溶媒PGMEA（プロピレングリコールモノメチルエーテルアセテート））をコーターを用いて、膜厚12 $\mu$ mのレジスト32aを形成した。更に、同条件で、膜厚12 $\mu$ mのレジスト32b及び32cを形成し、合計膜厚36 $\mu$ mのレジスト32を形成した（図4（a）参照）。レジスト32aとレジスト32bとレジスト32cとで、レジスト特性に違いは発生することなく、1層のレジストとして扱うことができた。

#### 【0049】

所望の3次元構造を形成するために設計された透過率分布を有するマスク34を用いて露光を行った（図4（b）参照）。専用現像液を用いて現像したところ、感光性樹脂内にはベルナールセルが発生しておらず、基板30上に所望の3次元構造を有する感光性樹脂36を形成することができた（図4（c）参照）。

#### 【0050】

本実施例では、ドライエッチング装置を用いて、選択比1の異方性エッチングを行い、感光性樹脂36の形状を基板30に転写した（図4（d）参照）。基板30に図示しないPtをコーティングし、図4（e）に示すように、ガラスモールドの型として使用し、ガラス38を成形した（図4（f）参照）。以上により、ベルナールセルに起因する表面形状のみだれが起こることなく、高温の成形に耐えることができ、非球面などの複雑な形状も容易に加工することができ、所望の光学素子を製造することができた。

#### 【0051】

#### 【実施例3】

図5は、実施例3に係る各製造工程の基板を示す概略断面図である。本実施例では、実施例1と同様の基板10上に六角形のマイクロレンズアレイを形成する。基板10上に、感光性樹脂としてAZ-P4620（クラリアント社製 粘度400sSt ノボラック樹脂、溶媒：PGMEA（プロピレングリコールモノメチルエーテルアセテート））をコーターを用いて、膜厚10 $\mu$ mのレジスト4

2 a を形成した。更に、同条件で、膜厚  $10\ \mu\text{m}$  のレジスト 42 b を 9 回形成し、合計膜厚  $100\ \mu\text{m}$  のレジスト 42 を形成した（図 5（a）参照）。レジスト 42 a とレジスト 42 b とで、レジスト特性に違いは発生することなく、1 層のレジストとして扱うことができた。

#### 【0052】

六角形のマイクロレンズアレイを形成するために設計された透過率分布を有するマスクを用いて露光を行い、専用現像液を用いて現像したところ、感光性樹脂内にはベルナールセルが発生しておらず、基板 10 上に六角形のマイクロレンズアレイの形状を有する感光性樹脂 46 を形成することができた（図 5（b）参照）。

#### 【0053】

本実施例では、ドライエッチング装置を用いて、選択比 1 の異方性エッチングを行い、感光性樹脂 46 の形状を基板 10 に転写した（図 5（c）参照）。以上により、感光性樹脂 42 の膜厚  $100\ \mu\text{m}$  という厚い膜厚でも、ベルナールセルに起因する表面形状のみだれが起こることなく、図 6 に示すような、所望の六角形のマイクロレンズアレイを製造することができた。ここで、図 6 は、六角形のマイクロレンズアレイを示す概略平面図である。

#### 【0054】

なお、本実施例ではマイクロレンズアレイを製造したが、上記の形状を転写された基板 10 の上に Si と Mo の多層膜による反射鏡を形成することで、マイクロミラーアレイを製造することも可能である。そのようなマイクロミラーアレイは、EUV 光を露光光とする露光装置において、反射型インテグレートとして使用できる。

#### 【0055】

##### 【実施例 4】

本実施例では、実施例 1 と同様の基板上にシリンドリカルレンズを形成する。基板上に、感光性樹脂として SU-85（日本マクダーミット社製 粘度 290 sSt エポキシ樹脂、溶媒：ガンマブチロラクトン）をコーターを用いて、膜厚  $8\ \mu\text{m}$  のレジストを形成した。更に、同条件で、膜厚  $8\ \mu\text{m}$  のレジストを形成

し、合計膜厚 16  $\mu\text{m}$  のレジストを形成した。

#### 【0056】

シリンドリカルレンズを形成するために設計された透過率分布を有するマスクを用いて露光を行い、専用現像液を用いて現像したところ、感光性樹脂内にはベルナールセルが発生しておらず、基板上にシリンドリカルレンズの形状を有する感光性樹脂を形成することができた。

#### 【0057】

本実施例では、ドライエッチング装置を用いて、選択比 1 の異方性エッチングを行い、シリンドリカルレンズの形状を有する感光性樹脂の形状を基板に転写した。以上により、ベルナールセルに起因する表面形状のみだれが起こることなく、図 7 に示すような、所望のシリンドリカルレンズを製造することができた。ここで、図 7 は、シリンドリカルレンズを示す概略斜視図である。

#### 【0058】

なお、本実施例ではシリンドリカルレンズを製造したが、上記の形状を転写された基板の上に Si と Mo の多層膜による反射鏡を形成することで、シリンドリカルミラーを製造することも可能である。そのようなシリンドリカルミラーは、EUV 光を露光光とする露光装置において、反射型インテグレートとして使用できる。

#### 【0059】

##### 【実施例 5】

図 8 は、マルチチャネルバイオセンサを、Lab-on-a-Chip のような、多機能型の小型システム 300 に組み込んだ一例を示す概略構成図であって、図 8 (a) は概略平面図、図 8 (b) は概略断面図である。

#### 【0060】

図 8 を参照するに、サンプル導入口 310 から分析対象の溶液又はガスをセンサシステムに入れ、前処理要素 320 においてサンプルの分離、抽出処理を施し、検出部 330 に導入させる。

#### 【0061】

前処理工程には、その他混合／反応、フィルタ、バルブなど様々な機能が必要

な場合があるが、ここではそれらの詳細な説明は省略する。また、前処理工程においては、反応など特別な試薬が必要な場合があり、かかる試薬を導入する経路や導入口が別途必要な場合もある。一方、サンプルの移動には、ポンプによる機械的なものや電気浸透などを利用した電氣的なものなどが広く用いられる。

#### 【 0 0 6 2 】

サンプルは検出部 3 3 0 で検出され、検出用チャネル 3 4 0 の配線からデータが取り出される。検出を終えた後のサンプル溶液又はガスは、排出口 3 5 0 より排出される。

#### 【 0 0 6 3 】

本発明の 3 次元構造形成方法 1 0 0 を用いて、実施例 1 と同様の基板上に上述した L a b - o n - a - C h i p の 3 次元構造を形成する。基板上に、感光性樹脂として O E B R - 1 0 0 0 （東京応化社製 粘度 3 0 0 s S t P M M A （ポリメチルメタクリエート）、溶媒：エチルセルソルブアセテート）をコーターを用いて、膜厚 1 0  $\mu$  m のレジストを形成した。更に、同条件で、膜厚 1 0  $\mu$  m のレジストを 2 回形成し、合計膜厚 3 0  $\mu$  m のレジストを形成した。

#### 【 0 0 6 4 】

図 8 に示すような 3 次元構造を形成するように、E B 露光を行った。即ち、ドーズ量を変え、図 8 に示すような複雑な形状にあった 3 次元構造を形成した。但し、大量生産する場合には、遠紫外線光及びマスクを用いた露光を行ってもよい。以上のような L a b - o n - a - C h i p の製造に、本発明の 3 次元構造形成方法 1 0 0 を用いることによって、ベルナールセルに起因する表面形状のみだれが起こることなく、高感度、高性能なバイオセンサシステムを得ることができた。

#### 【 0 0 6 5 】

以下、図 1 1 を参照して、本発明の一側面である露光装置 5 0 0 について説明する。図 1 1 は、本発明の一側面である露光装置 5 0 0 の例示的一形態を示す概略構成図である。露光装置 5 0 0 は、図 1 1 に示すように、照明装置 5 1 0 と、マスク（レチクル） 5 2 0 と、投影光学系 5 3 0 と、基板 5 4 0 と、ステージ 5 4 5 とを有する。

**【 0 0 6 6 】**

露光装置 5 0 0 は、例えば、ステップアンドリピート方式やステップアンドスキャン方式でマスク 5 2 0 に形成されたパターンを基板 5 4 0 に露光する投影露光装置である。かかる露光装置は、サブミクロンやクォーターミクロン以下のリソグラフィ工程に好適であり、以下、本実施形態ではステップアンドスキャン方式の露光装置（「スキャナー」とも呼ばれる。）を例に説明する。ここで、「ステップアンドスキャン方式」とは、マスクに対してウェハを連続的にスキャン（走査）してマスクパターンをウェハに露光すると共に、1 ショットの露光終了後ウェハをステップ移動して、次の露光領域に移動する露光方法である。「ステップアンドリピート方式」は、ウェハの一括露光ごとにウェハをステップ移動して次のショットの露光領域に移動する露光方法である。

**【 0 0 6 7 】**

照明装置 5 1 0 は、転写用のパターンが形成されたマスク 5 2 0 を照明し、光源部 5 1 2 と、照明光学系 5 1 4 とを有する。

**【 0 0 6 8 】**

光源部 5 1 2 は、本実施形態では、光源としては、波長約 1 5 7 n m の F<sub>2</sub> レーザーである。但し、光源の種類は F<sub>2</sub> レーザーに限定されず、エキシマレーザーを使用してもよいし、その光源の個数も限定されない。

**【 0 0 6 9 】**

照明光学系 5 1 4 は、マスク 5 2 0 を照明する光学系であり、減光手段 5 1 4 a と、ビーム揺動手段 5 1 4 b と、ハエの目レンズ 5 1 4 c と、コンデンサレンズ 5 1 4 d と、ハエの目レンズ 5 1 4 e と、コンデンサレンズ 5 1 4 f と、有効光源形成絞り 5 1 4 g と、ズームリレーレンズ 5 1 4 h と、ハエの目レンズ 5 1 4 i と、コンデンサレンズ 5 1 4 j と、マスキングブレード 5 1 4 k と、マスキング結像レンズ 5 1 4 l とを有する。

**【 0 0 7 0 】**

減光手段 5 1 4 a は、被照射面上の照度を制御する。F<sub>2</sub> レーザー等のパルス光源を光源部 5 1 2 として使用する場合、レーザーのパルス間の出力ばらつきに起因する露光量ばらつきが発生する。そのため、露光を行うパルス数を所定のバ

ルス数以上としてパルスばらつきをパルス平均することによって、露光量ばらつきを軽減する必要がある。そのため、減光手段 514 a は、感光剤の感度が高い場合、光を減光して照度を下げて、所定のパルス数以上で露光できるようにする。

#### 【0071】

ビーム揺動手段 514 b は、光源部 512 からのビームを揺動し、スペックルの分布を揺動して露光中に時間平均する。ビームを揺動する方法としては、傾けた平行平板を回転させる方法、ミラーを揺動する方法、クサビプリズムを回転させる方法等がある。本実施形態においては、光源部 512 の光源が可干渉性を有する F<sub>2</sub> レーザーであるために、被照明面にスペックルが発生する。スペックルの発生は、被照明面での照度むらとなるために露光量ばらつきが起こり、マスク 520 から基板 540 に焼き付けた像の線幅が場所によって異なる（CD 均一性が悪化する）という問題を生じるために、ビーム揺動手段 514 b を設けている。

#### 【0072】

ハエの目レンズ 514 c は、射出面に 2 次光源を形成し、コンデンサレンズ 514 d を介して、ハエの目レンズ 514 e の入射面をケーラー照明する。ハエの目レンズ 514 c は、ターレット上に複数配置されており、切り替えることによってハエの目レンズ 514 c からの射出 NA が変えられ、ハエの目レンズ 514 i の入射面での照射範囲が変えられるようになっている。これは、ズームリレーレンズ 514 h の倍率を変えた際に、ハエの目レンズ 514 i の射出面での光強度分布が集光しないようにするためである。

#### 【0073】

ハエの目レンズ 514 e は、射出面に 3 次光源を形成し、コンデンサレンズ 514 f を介して、有効光源形成絞り 514 g をケーラー照明する。ハエの目レンズ 514 c 乃至コンデンサレンズ 514 f の 2 段のハエの目レンズの構成によって、レーザービームのプロファイルが変化しても有効光源形成絞り 514 g での光の分布が変化せず、常に均一な有効光源が形成できるようになっている。

#### 【0074】

例えば、ハエの目レンズ 514 c 及びコンデンサレンズ 514 d の 1 段目のハエの目レンズの構成がないとすると、レーザーからの位置分布が変化した際に、ハエの目レンズ 514 e の入射面での光強度分布が変化するので、有効光源形成絞り 514 g での光の角度分布が変化する。光の角度分布が変化すると、後述するハエの目レンズ 514 i の射出面での光強度分布がシフトするために、基板 540 上での角度分布が傾き、基板 540 がデフォーカスすると転写位置が変化するという軸上テレセン度となる。従って、ハエの目レンズ 514 c 乃至コンデンサレンズ 514 f の 2 段のハエの目レンズの構成としている。

#### 【0075】

有効光源形成絞り 514 g は、有効光源を規定する。有効光源とは、マスク 520 を照明する照明光源の形状のことである。有効光源の形状は、通常円形である。一方、ハエの目レンズ 514 e としては、素子レンズの外形が四角形である四角ハエの目レンズや、素子レンズの外形が六角形である六角ハエの目レンズ、シリンドリカルレンズを素子レンズとして並べたシリンドリカルレンズアレイなどが用いられる。そのため、有効光源形成絞り 514 g の光源部 512 側で形成される分布は、四角ハエの目レンズ、シリンドリカルレンズアレイの場合は正方形となり、六角ハエの目レンズの場合は六角形となる。従って、有効光源の形状を円形とするために、円形の開口を有する有効光源形成絞り 514 g が必要となる。

#### 【0076】

ズームリレーレンズ 514 h は、有効光源形成絞り 514 g で形成された円形の光強度分布をハエの目レンズ 514 i の入射面に所定の倍率で投影する。マスク 520 を照明する照明光源の大きさはコヒーレンスファクターと呼ばれ、投影光学系 530 のパフォーマンスをあげるために転写するパターンに応じて可変にすることが望まれている。そこで、ズームリレーレンズ 514 h のリレー光学系の倍率を可変とすることによって、ハエの目レンズ 514 i の入射面での照射領域の大きさを変えられるようにしている。

#### 【0077】

ハエの目レンズ 514 i は、射出面に 4 次光源を形成し、コンデンサレンズ 5

14jを介して、マスキングブレード514k上を均一な照度分布で照明する。ハエの目レンズ514iとしては、投影光学系530の結像領域が円弧領域であるためにマスク520を円弧状に照明する必要がある、円弧ハエの目レンズが用いられる。露光装置500は、スキャナーであるので、照明領域である円弧形状の幅を変えることによって垂直方向の露光量むらを補正することが可能であるので、例えば、円弧形状の幅が異なる複数のハエの目レンズ514iをターゲット上に配置し、切り替えることによって円弧形状の幅を調整するように構成することが望ましい。

#### 【0078】

マスキングブレード514kは、露光領域を制御する。マスキングブレード514kは、所望の露光領域を得るために、走査露光にあわせて駆動される。

#### 【0079】

マスキング結像レンズ514lは、マスキングブレード514kの光強度分布をマスク520に投影する。

#### 【0080】

照明光学系514において、ハエの目レンズ514c、ハエの目レンズ514e及びハエの目レンズ514iは、本発明の3次元構造形成方法によって形成されており、所望の光学性能を有している。

#### 【0081】

マスク520は、転写されるべき回路パターン（又は像）が形成され、図示しないマスクステージに支持及び駆動される。マスク520は、例えば、Fドープ石英やフッ化カルシウム等の波長157nmに対して透過率の高い材料からなる。マスク520から発せられた回折光は、投影光学系530を通り基板540上に投影される。マスク520と基板540は、光学的に共役の関係にある。本実施形態の露光装置500はスキャナーであるため、マスク520と基板540を縮小倍率比の速度比で走査することによりマスク520のパターンを基板540上に転写する。

#### 【0082】

投影光学系530は、複数のレンズと少なくとも一枚の凹面ミラーとを有する



カタディオプトリック光学系である。投影光学系 530 は、レンズとミラーによって色消しを行って、円弧状の結像領域において、良好な結像性能を達成している。

#### 【0083】

基板 540 は、ウェハや液晶基板などの被処理体でありフォトレジストが塗布されている。

#### 【0084】

ステージ 545 は、基板 540 を支持する。ステージ 545 は、当業界で周知のいかなる構成をも適用することができるので、ここでは詳しい構造及び動作の説明は省略する。例えば、ステージ 545 は、リニアモーターを利用して X Y Z 方向に基板 540 を移動することができる。ステージ 545 と図示しないマスクステージの位置は、例えば、レーザー干渉計などにより監視され、両者は一定の速度で駆動される。

#### 【0085】

露光において、光源部 512 から発せられた F<sub>2</sub> レーザー光は、照明光学系 514 により、マスク 520 をケーラー照明する。マスク 520 を通過してマスクパターンを反映する光は、投影光学系 530 により基板 540 に結像される。露光装置 500 の照明光学系 514 が使用するハエの目レンズ 514 c、514 e 及び 514 i は、本発明の 3 次元構造形成方法 100 で製造され、形状誤差による光学性能の低下を抑えることができると共に、ハエの目レンズ 514 i に円弧ハエの目レンズを用いることができるのであるので基板 540 上での高照度化が可能となり、高いスループットで経済性よく従来よりも高品位なデバイス（半導体素子、LCD 素子、撮像素子（CCD など）、薄膜磁気ヘッドなど）を提供することができる。

#### 【0086】

なお、ここでは、露光装置として F<sub>2</sub> レーザー光を露光光とするものを例示したが、本発明の 3 次元構造形成方法 100 を使用して製造した反射型インテグレータやミラー等の光学素子を EUV 等の X 線を露光光とする露光装置に用いても良い。

## 【0087】

次に、図12及び図13を参照して、露光装置500を利用したデバイス製造方法の実施例を説明する。図12は、デバイス（ICやLSIなどの半導体チップ、LCD、CCD等）の製造を説明するためのフローチャートである。ここでは、半導体チップの製造を例に説明する。ステップ1（回路設計）では、デバイスの回路設計を行う。ステップ2（マスク製作）では、設計した回路パターンを形成したマスクを製作する。ステップ3（ウェハ製造）では、シリコンなどの材料を用いてウェハを製造する。ステップ4（ウェハプロセス）は、前工程と呼ばれ、マスクとウェハを用いてリソグラフィ技術によってウェハ上に実際の回路を形成する。ステップ5（組み立て）は、後工程と呼ばれ、ステップ4によって作成されたウェハを用いて半導体チップ化する工程であり、アッセンブリ工程（ダイシング、ボンディング）、パッケージング工程（チップ封入）等の工程を含む。ステップ6（検査）では、ステップ5で作成された半導体デバイスの動作確認テスト、耐久性テストなどの検査を行う。こうした工程を経て半導体デバイスが完成し、これが出荷（ステップ7）される。

## 【0088】

図13は、ステップ4のウェハプロセスの詳細なフローチャートである。ステップ11（酸化）では、ウェハの表面を酸化させる。ステップ12（CVD）では、ウェハの表面に絶縁膜を形成する。ステップ14（イオン打ち込み）では、ウェハにイオンを打ち込む。ステップ15（レジスト処理）では、ウェハに感光剤を塗布する。ステップ16（露光）では、露光装置500によってマスクの回路パターンをウェハに露光する。ステップ17（現像）では、露光したウェハを現像する。ステップ18（エッチング）では、現像したレジスト像以外の部分を削り取る。ステップ19（レジスト剥離）では、エッチングが済んで不要となったレジストを取り除く。これらのステップを繰り返し行うことによってウェハ上に多重に回路パターンが形成される。かかるデバイス製造方法によれば、従来よりも高品位のデバイスを製造することができる。このように、露光装置500を使用するデバイス製造方法、並びに結果物としてのデバイスも本発明の一側面を構成する。

**【 0 0 8 9 】**

以上、本発明の好ましい実施例について説明したが、本発明はこれらの実施例に限定されないことはいうまでもなく、その要旨の範囲内で種々の変形及び変更が可能である。

**【 0 0 9 0 】**

本発明は、更に以下の事項を開示する。

**【 0 0 9 1 】**

〔実施態様 1〕 基板上に所望の 3 次元構造を有する感光性材料を形成する 3 次元構造形成方法であって、

前記所望の 3 次元構造を形成するために必要な前記感光性材料の膜厚を決定するステップと、

前記決定ステップで決定した前記膜厚と予め設定された最大膜厚とを比較するステップと、

前記決定ステップで決定した前記膜厚が前記最大膜厚よりも厚い場合に、前記基板上的前記感光性材料が前記膜厚となるまで、前記最大膜厚内で前記感光性材料を複数回塗布するステップとを有することを特徴とする 3 次元構造形成方法。

**【 0 0 9 2 】**

〔実施態様 2〕 基板上に所望の 3 次元構造を有する感光性材料を形成する 3 次元構造形成方法であって、

前記基板上に予め設定された最大膜厚内の第 1 の膜厚で前記感光性材料を塗布するステップと、

前記基板上に塗布された前記第 1 の膜厚の前記感光性材料上に前記最大膜厚内の第 2 の膜厚で前記感光性材料を塗布するステップとを有することを特徴とする 3 次元構造形成方法。

**【 0 0 9 3 】**

〔実施態様 3〕 基板上に所望の 3 次元構造を有する感光性材料を形成する 3 次元構造形成方法において、

複数回の前記感光性材料の塗布及びそのベークを繰り返し、重ね塗りすることで、前記基板上に所定の膜厚の感光性材料を形成することを特徴とする 3 次元構

造形成方法。

【0094】

〔実施態様4〕 前記塗布ステップで塗布された前記感光性材料を前記所望の3次元構造に相当するエネルギー分布を有する光で露光するステップと、  
露光された前記感光性材料を現像するステップとを有することを特徴とする実施態様1乃至3のうちいずれか一項記載の3次元構造形成方法。

【0095】

〔実施態様5〕 露光された前記感光性材料を用いて前記基板をエッチングするステップを更に有することを特徴とする実施態様4記載の3次元構造形成方法。

【0096】

〔実施態様6〕 前記基板は、光学部材であることを特徴とする実施態様1乃至3のうちいずれか一項記載の3次元構造形成方法。

【0097】

〔実施態様7〕 前記基板は、金型であることを特徴とする実施態様1乃至3のうちいずれか一項記載の3次元構造形成方法。

【0098】

〔実施態様8〕 前記感光性材料は、ノボラック樹脂であることを特徴とする実施態様1乃至3のうちいずれか一項記載の3次元構造形成方法。

【0099】

〔実施態様9〕 前記塗布ステップは、前記感光性材料を溶媒を介して塗布し、  
前記溶媒は、プロピレングリコールモノメチルエーテルアセテートであることを特徴とする実施態様1乃至3のうちいずれか一項記載の3次元構造形成方法。

【0100】

〔実施態様10〕 前記最大膜厚は、 $12\mu\text{m}$ 以下であることを特徴とする実施態様1又は2記載の3次元構造形成方法。

【0101】

〔実施態様11〕 前記所望の3次元構造を形成するために必要な前記感光性

材料の膜厚は、 $12\ \mu\text{m}$ より厚いことを特徴とする実施態様 1 記載の 3 次元構造形成方法。

【0 1 0 2】

〔実施態様 1 2〕 実施態様 1 乃至 1 1 のうちいずれか一項記載の 3 次元構造形成方法を用いて製造されたことを特徴とする光学素子。

【0 1 0 3】

〔実施態様 1 3〕 複数のレンズがアレイ上に形成されたレンズアレイであることを特徴とする実施態様 1 2 記載の光学素子。

【0 1 0 4】

〔実施態様 1 4〕 前記複数のレンズは、六角形、円弧又は矩形のいずれか一の形状を有することを特徴とする実施態様 1 1 記載の光学素子。

【0 1 0 5】

〔実施態様 1 5〕 前記形状の短手方向の長さは、 $12\ \mu\text{m}$ 以上  $2\ \text{mm}$ 以下であることを特徴とする実施態様 1 4 記載の光学素子。

【0 1 0 6】

〔実施態様 1 6〕 実施態様 1 乃至 1 1 のうちいずれか一項記載の 3 次元構造形成方法を用いて製造されたことを特徴とするバイオチップ。

【0 1 0 7】

〔実施態様 1 7〕 実施態様 1 2 乃至 1 5 のうちいずれか一項記載の光学素子を有することを特徴とする光学系。

【0 1 0 8】

〔実施態様 1 8〕 実施態様 1 7 記載の光学系を介して被処理体を露光することを特徴とする露光装置。

【0 1 0 9】

〔実施態様 1 9〕 実施態様 1 8 記載の露光装置を用いて被処理体を露光するステップと、

露光された前記被処理体に所定のプロセスを行うステップとを有することを特徴とするデバイス製造方法。

【0 1 1 0】

**【発明の効果】**

本発明によれば、膜厚の厚い感光性材料に対しても表面形状をある程度みださずに 3 次元構造を形成することができる三次元構造形成方法を提供することができる。

**【図面の簡単な説明】**

【図 1】 本発明の一側面としての 3 次元構造形成方法について説明するためのフローチャートである。

【図 2】 実施例 1 に係る各製造工程の基板を示す概略断面図である。

【図 3】 比較例 1 に係る各製造工程の基板を示す概略断面図である。

【図 4】 実施例 2 に係る各製造工程の基板を示す概略断面図である。

【図 5】 実施例 3 に係る各製造工程の基板を示す概略断面図である。

【図 6】 六角形のマイクロレンズアレイを示す概略平面図である。

【図 7】 シリンドリカルレンズを示す概略斜視図である。

【図 8】 マルチチャネルバイオセンサを、L a b - o n - a - C h i p のような、多機能型の小型システムに組み込んだ一例を示す概略構成図である。

【図 9】 円弧ハエの目レンズの概略平面図である。

【図 10】 図 9 に示す円弧ハエの目レンズの A - A ' 断面図である。

【図 11】 本発明の一側面である露光装置の例示的一形態を示す概略構成図である。

【図 12】 デバイス（I C や L S I などの半導体チップ、L C D、C C D 等）の製造を説明するためのフローチャートである。

【図 13】 図 12 に示すステップ 4 のウェハプロセスの詳細なフローチャートである。


【図 14】 矩形状の照明領域から円弧状の照明領域を切り出すためのスリットの一例を示す概略平面図である。

【図 15】 感光性樹脂内に発生するベルナールセルの一例を示す概略平面図である。

**【符号の説明】**

10、30

基板

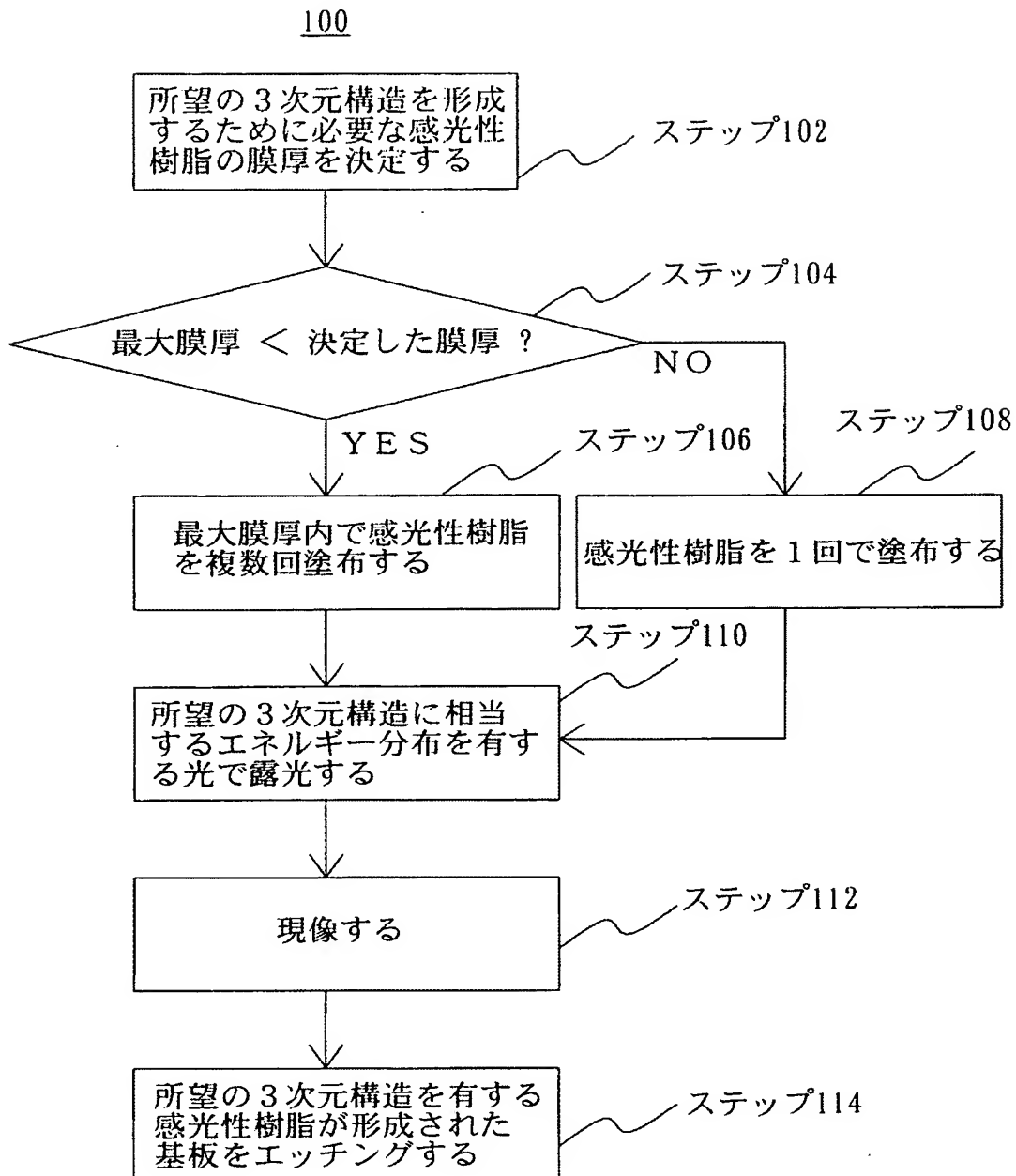


1 2、3 2、4 2	レジスト
1 4、3 4	マスク
1 6、3 6、4 6	感光性樹脂
3 8	ガラス
3 0 0	小型システム
3 1 0	サンプル導入口
3 2 0	前処理要素
3 3 0	検出部
3 4 0	検出用チャネル
3 5 0	排出口
4 0 0	円弧ハエの目レンズ
4 1 0	素子レンズ
5 0 0	露光装置
5 1 0	照明装置
5 1 4	照明光学系
5 1 4 c、5 1 4 e、5 1 4 i	ハエの目レンズ
5 2 0	マスク
5 3 0	投影光学系
5 4 0	基板
5 4 5	ステージ

【書類名】

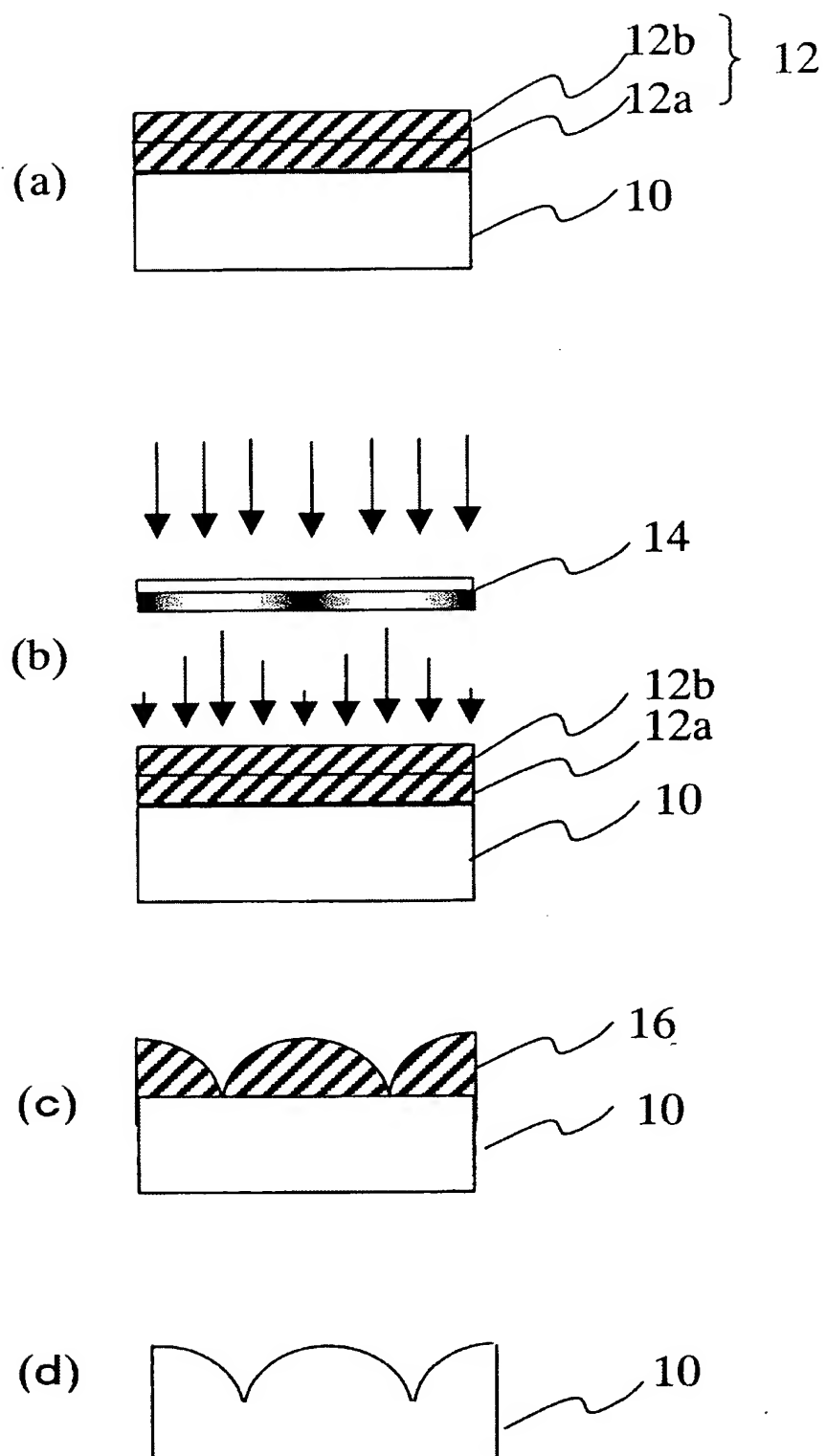
図面

【図 1】

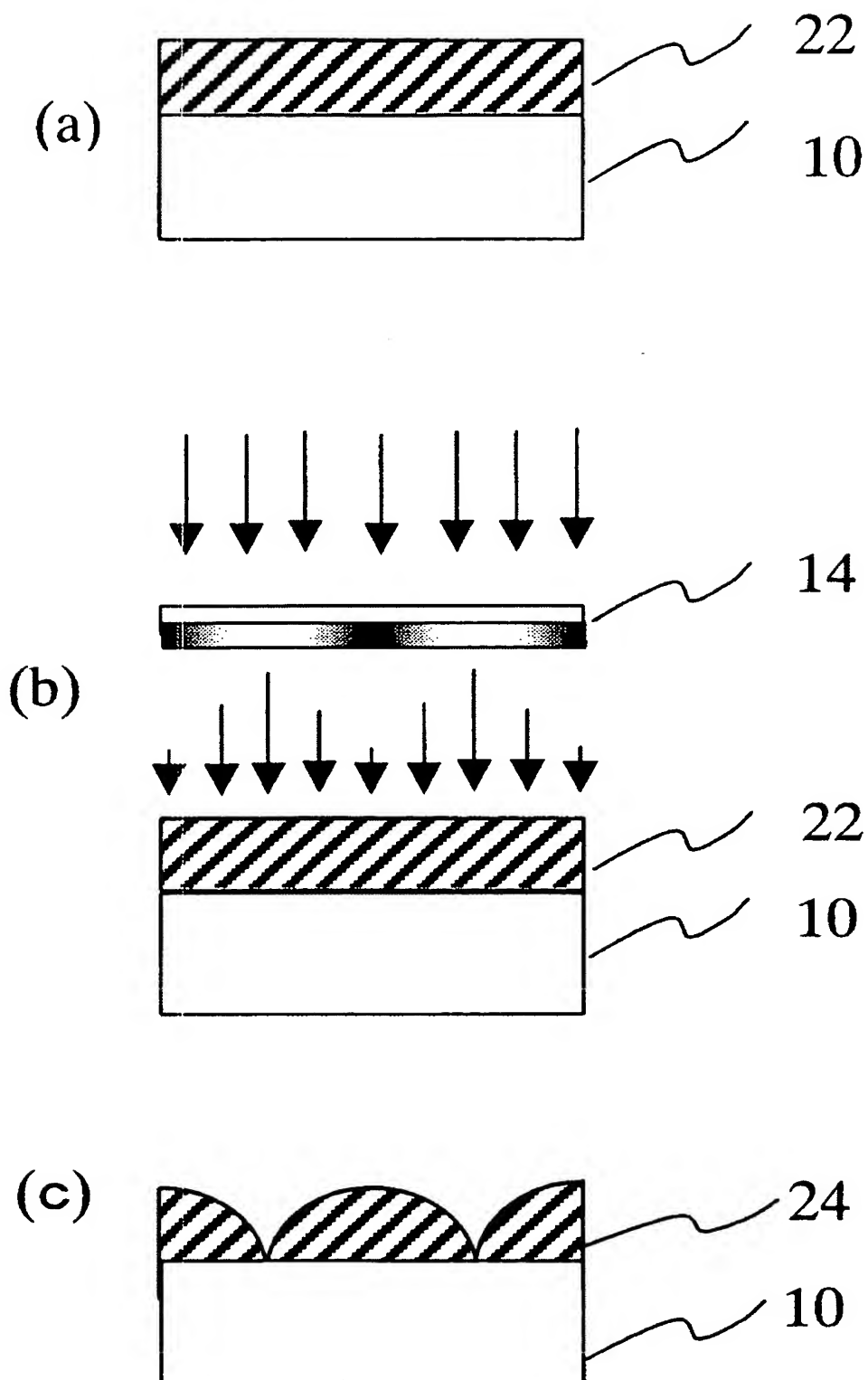




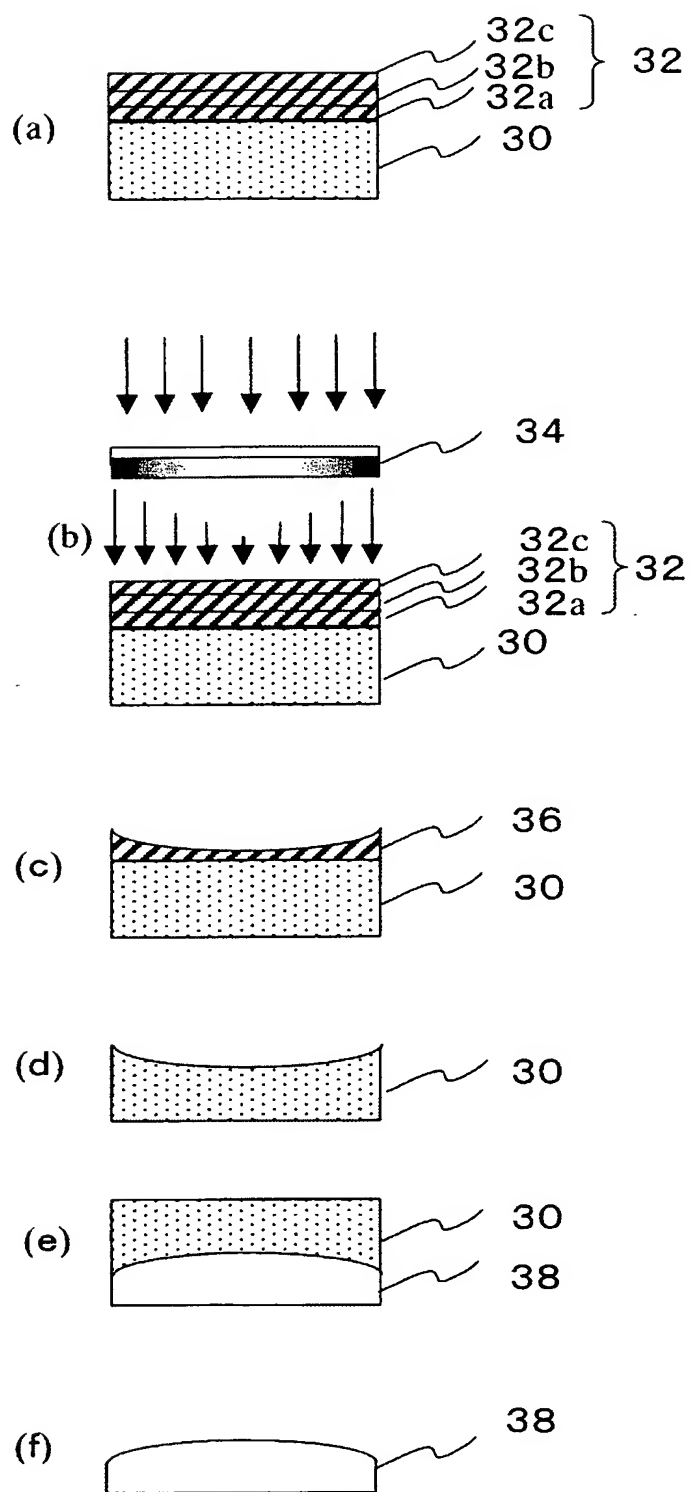
【図 2】



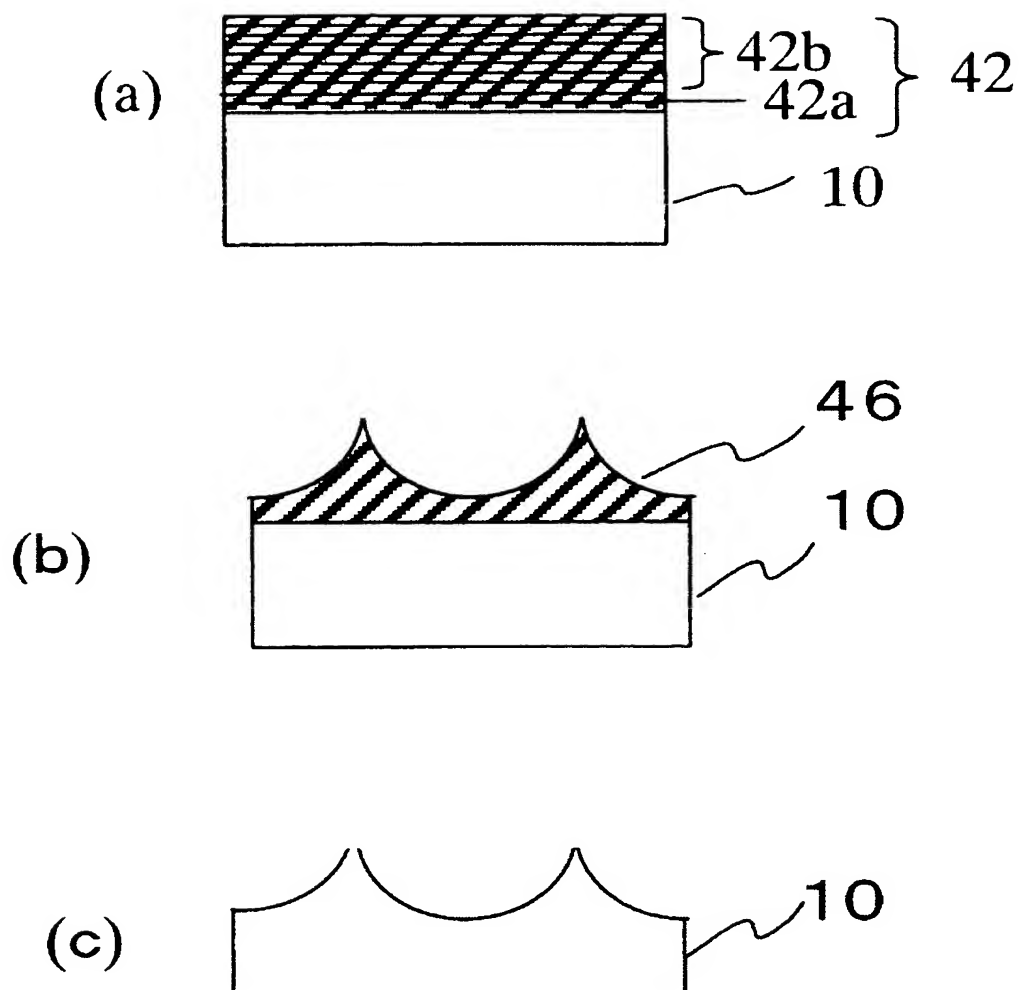
【図 3】



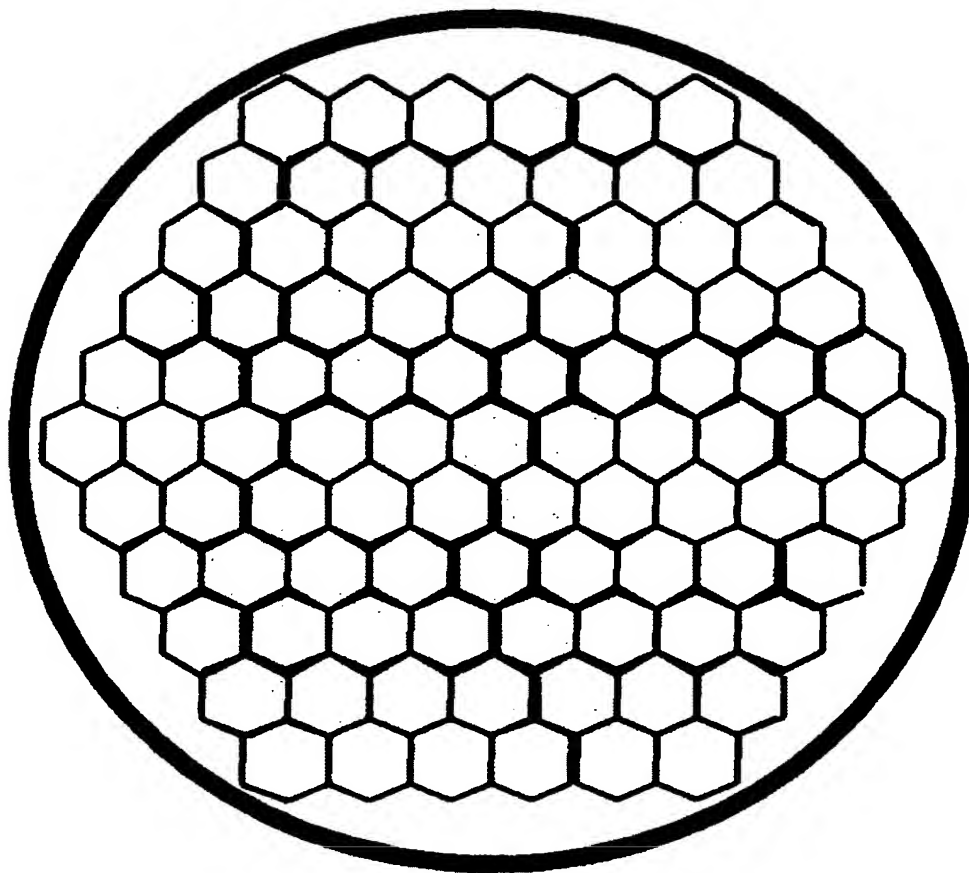
【図 4】



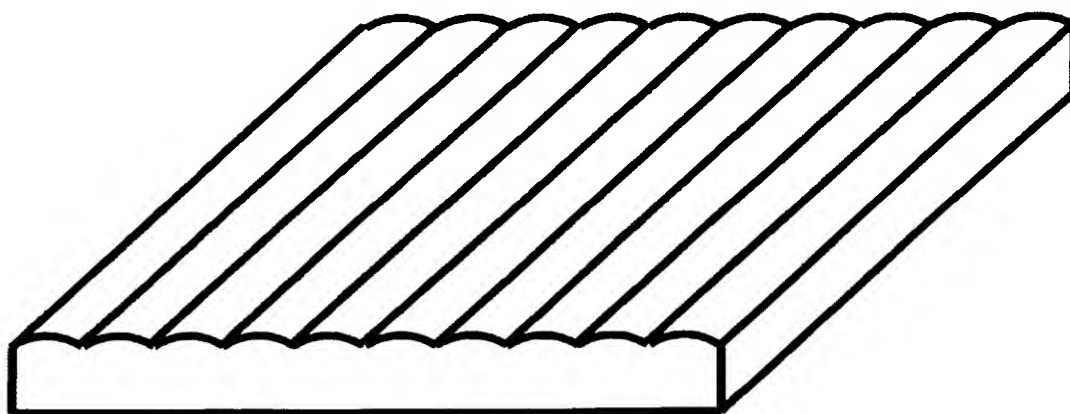
【図 5】



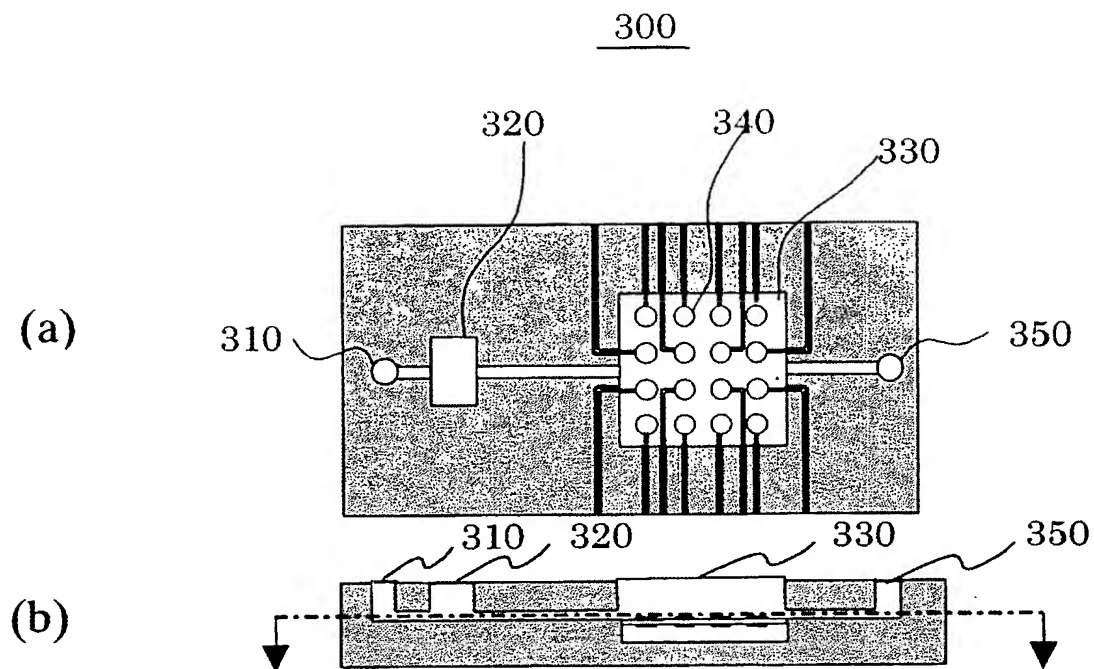
【図 6】



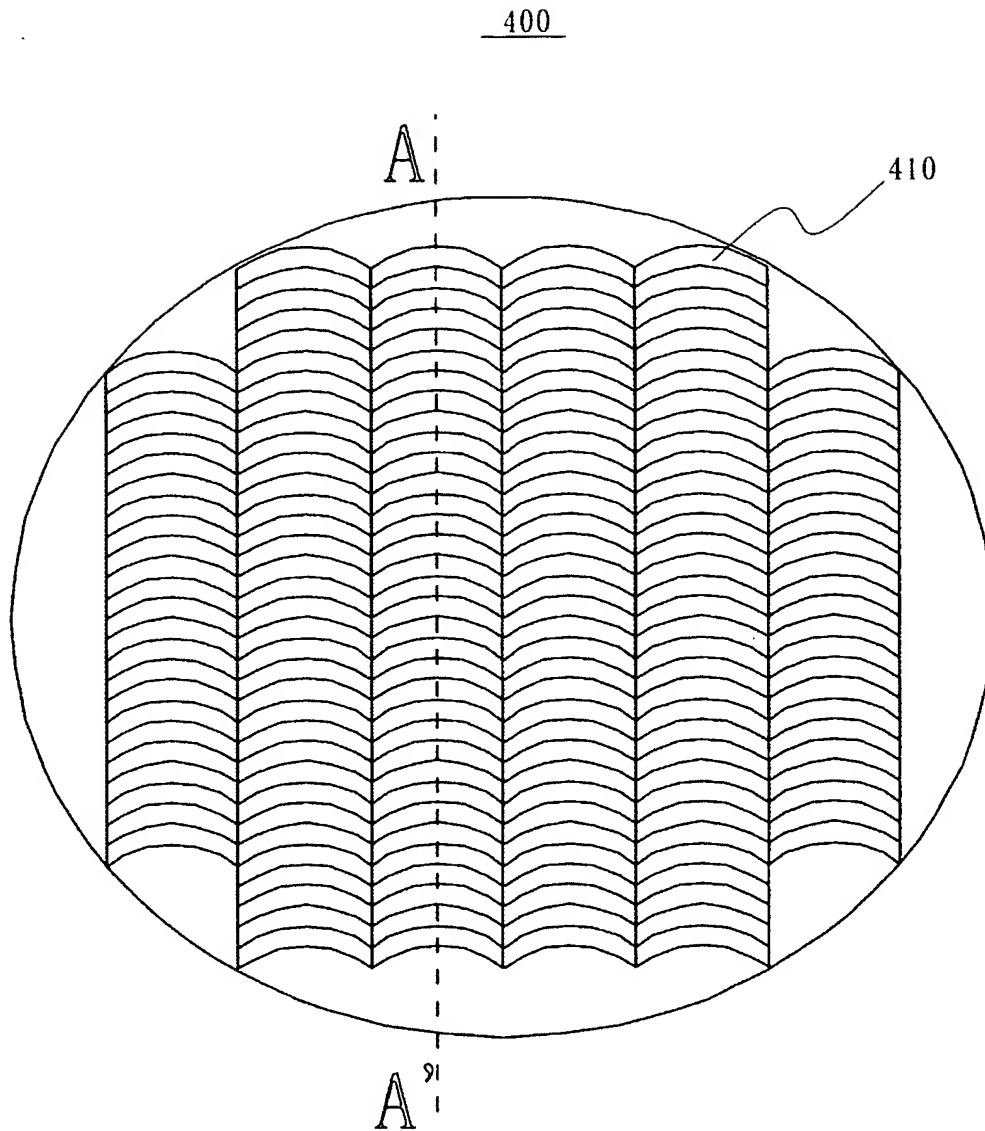
【図 7】



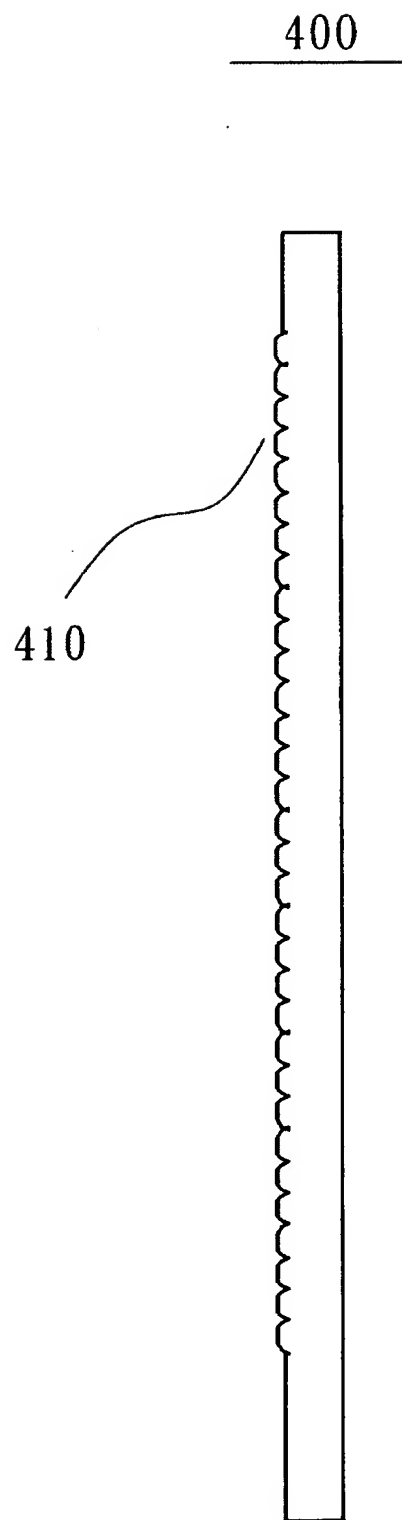
【図 8】



【図 9】

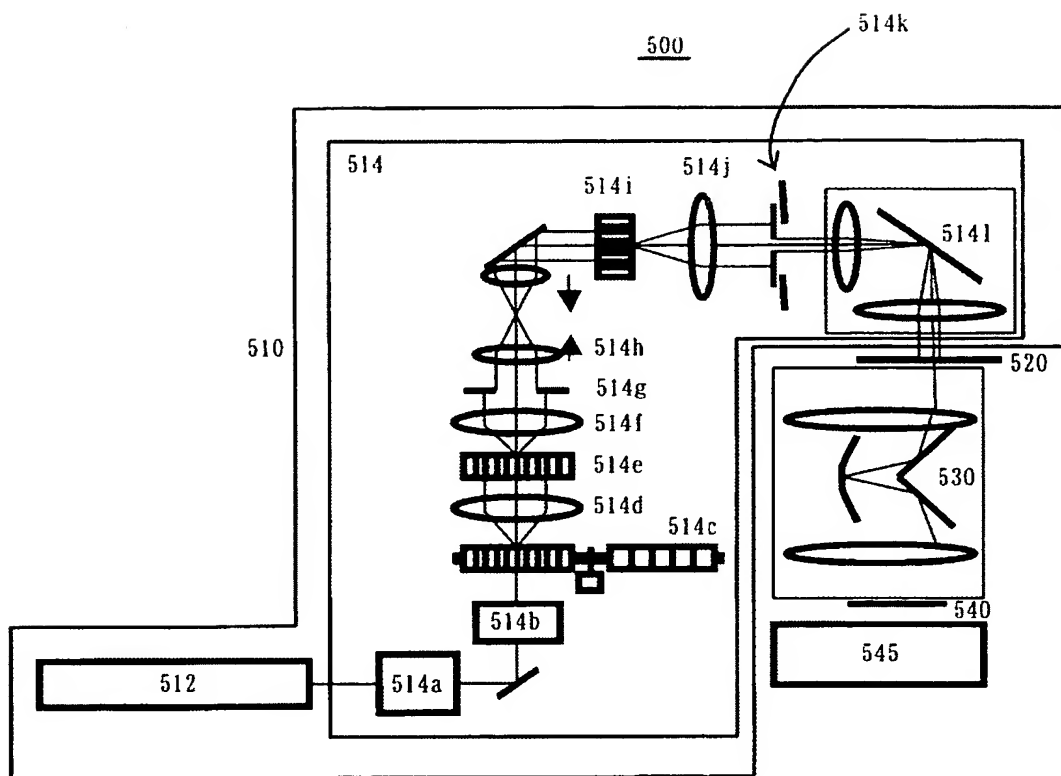


【図 1 0】

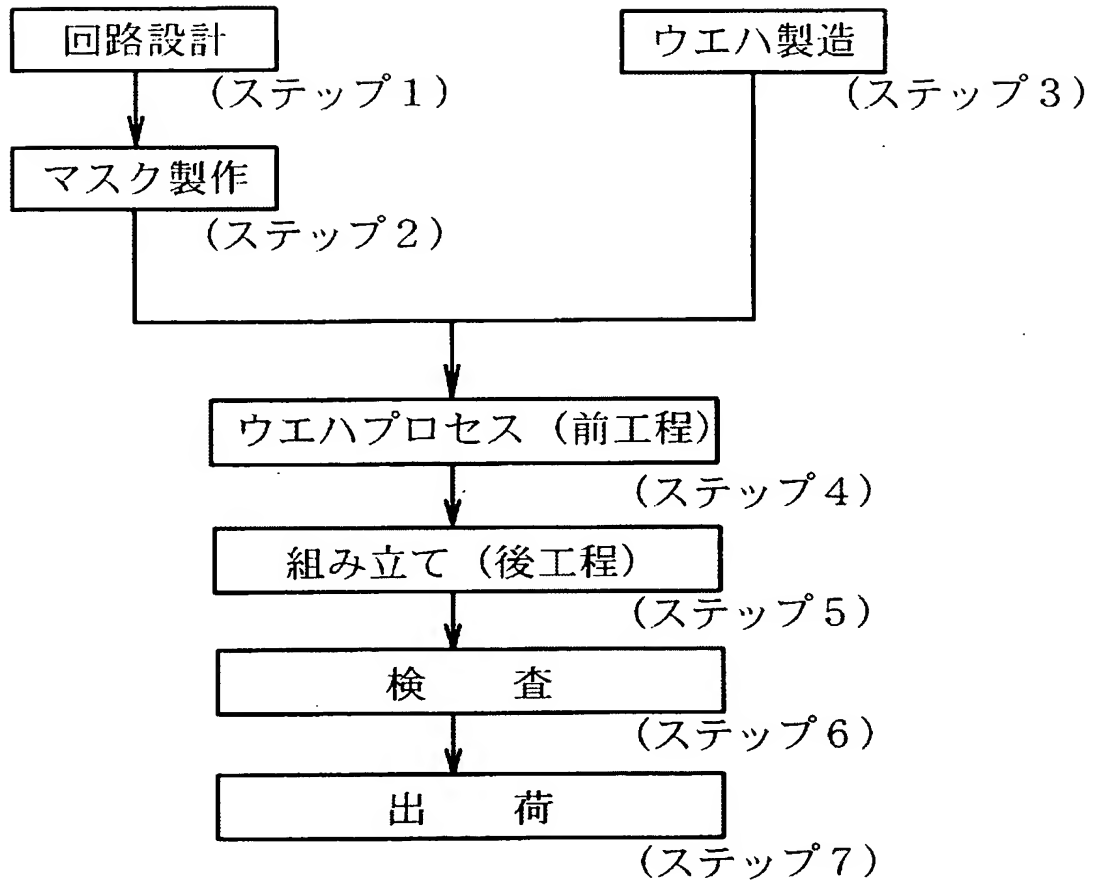




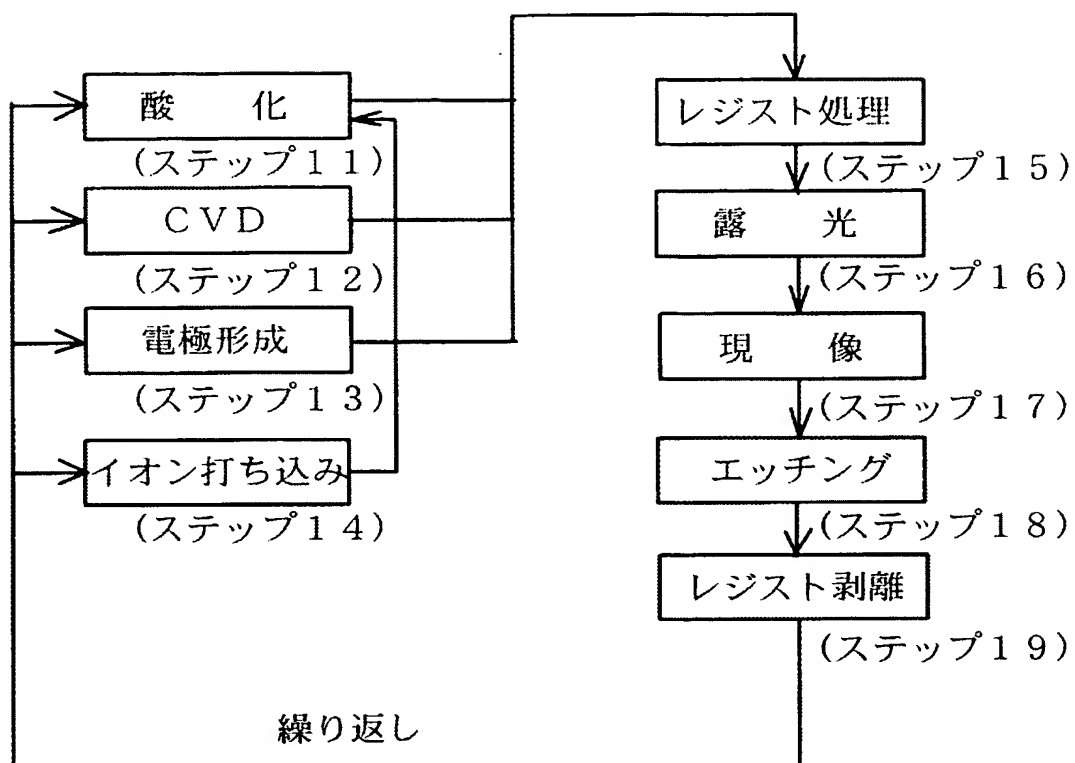
【図 11】



【図 12】

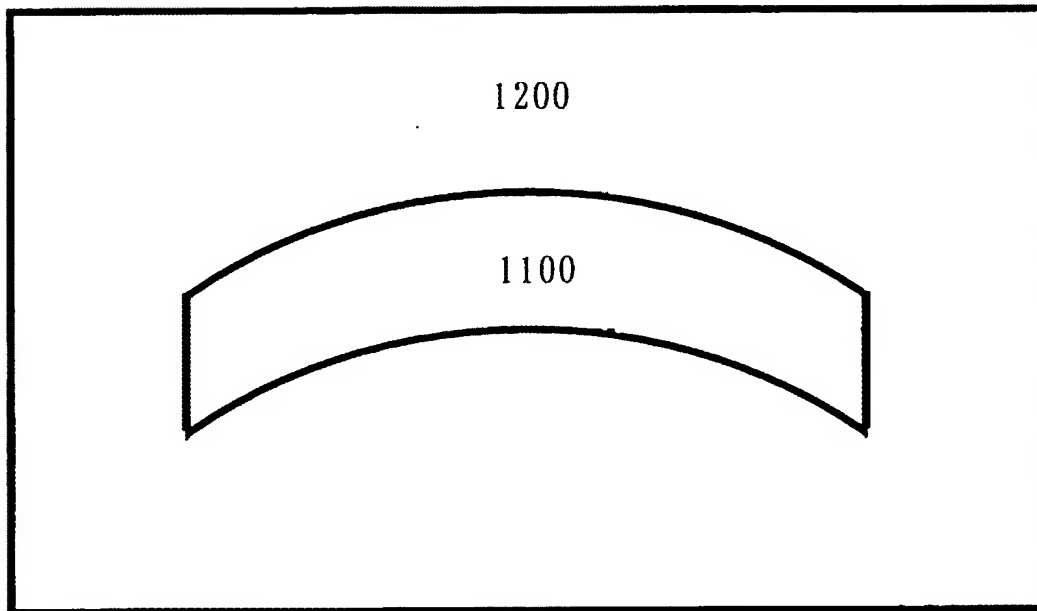


【図 13】

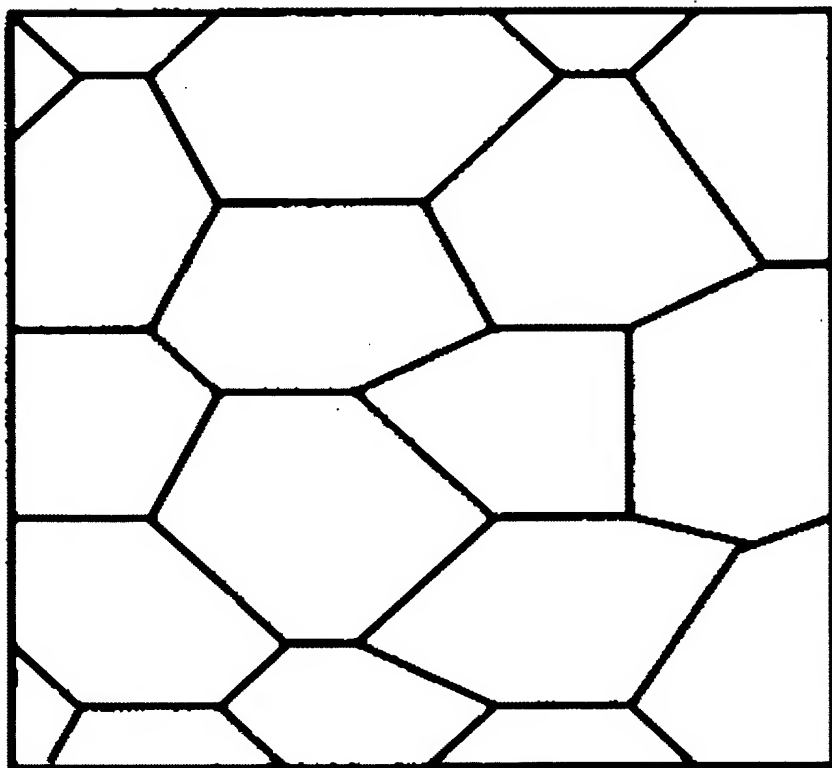


【図 1 4】

1000



【図 15】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 膜厚の厚い感光性樹脂に対しても表面形状をある程度みださずに 3 次元構造を形成することができる三次元構造形成方法を提供する。

【解決手段】 基板上に所望の 3 次元構造を有する感光性材料を形成する 3 次元構造形成方法において、複数回の前記感光性材料の塗布及びそのベークを繰り返す、重ね塗りすることで、前記基板上に所定の膜厚の感光性材料を形成することを特徴とする 3 次元構造形成方法を提供する。

【選択図】 図 1

特願 2 0 0 3 - 0 1 4 0 5 0

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[ 0 0 0 0 0 1 0 0 7 ]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 3 0 日

[変更理由]

新規登録

住 所

東京都大田区下丸子 3 丁目 3 0 番 2 号

氏 名

キャノン株式会社